

4

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.⁴
H 01 L 21/68

識別記号
A-7454-5F

審査請求 未請求
予備審査請求 未請求

部門(区分) 7(2)

(全16頁)

⑮ 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑱ 翻訳文提出日 昭62(1987)12月28日

⑲ 国際出 願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日 ㉓ 米国(US) ㉔ 856,738

⑳ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウエ
リントン・ドライブ6632

㉑ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ビフター
ン・ドライブ1478

㉒ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセ
ン・ウェイ611

㉓ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉔ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT
(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

図 求 の 説 明

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

- a) 第1の複数の管接端口と第2の複数の管接端口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接端口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、
- b) 前記第1及び第2の複数の管接端口の各々を閉閉するためのバルブ手段、
- c) 前記管接端口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接端口の別の1つで、その管接端口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、
- d) ウェーハを前記第1の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接端口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、
- e) 前記チャンバ内にあって、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接端口の選択されたものに移送するための第2移送手段、
- f) ウェーハが前記第1の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の

複数の管接端口の選択されたあらゆる第2の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移すために、前記第1移送手段と前記第2移送手段と協働する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置。

2. 図求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移すための手段を有するところの装置。

3. 図求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを所望の回転方向に位置決めするための手段を有するところの装置。

4. 図求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接端口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置。

5. 図求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

分が各々、前記第1及び第2移送手段に関し、前記真空チャンバの前記第1及び第2部分の総体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。

7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口の1つが180°周して置かれていたところの装置。

8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口が少なくとも3つの管接脱口を有するところの装置。

移動させ、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのウェーハを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling modules)はウェーハが通る装置の周縁を起こすロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上的特性は、1つの好適実施例及び非限定例としての別の実施例を图示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。

第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。

第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。

第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き側面図である。

第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

添付(内容に変更なし) 明 細 書

モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパッタコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された複数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを塵とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を隔離するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの略示平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって描かれる経路をともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパッタモジュールの実施例の略示平面図である。

第11図は本発明に従ったスパッタモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線13-13に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面図で、線14-14に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線15-15に

拍って見たものである。

第14図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第15図の縦14-14に沿って見たものである。

処理装置の詳細な説明

図面を参照すると、それらの様々な門の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハの選及び処理装置1の1つの実施例の部分略示平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101、ゲートバルブモジュール101-1011、移送モジュール1012及び1013、処理モジュール1014-1015、及び移送モジュール1016と1017との間に接続された通過モジュール1018を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101は概して平面図では矩形であり、領域101はロードロックチャンバ101の外側にあり、モジュール101の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧環境が装置のこの部分にもたらされる。工程において、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー101によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101内の選択された1つのセミスタンダード又は同等のウェーハカセット101-1013からロードされる。前記ウェーハハンドラー101は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハアライナ及びフラッ

トファインディング101に移送し、又、ウェーハアライナ101からロードロックチャンバ101へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために備えられたカセット101からロードされてもよい。カセット101は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は再びフィルムモニタ101に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット101-1013は水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット101-1013内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ沿直線からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチャンバ101中への移送の間、ウェーハは最初にウェーハハンドラー101によってウェーハ表面を沿直線方向に維持されながらウェーハアライナ101に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック101内に置かれる。その時、該ロードロックは大気にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム1016によってゲートバルブモジュール1014から移送モジュール1016へ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム1016は移送モジュール1016及びゲートバルブモジュール1016の入出ポート1018を通じてロードロックチャンバ101内のウェーハを引き出す。

移送モジュール1016は4つのポート101、1011、1012及び1013を有する。ポート101、1011及び1013は各々、ゲートバルブモジュール1014、1015及び1016によって制御される。ポート101とそのゲートバルブモジュール1014は移送モジュール1016のチャンバ1018を処理モジュール1014のチャンバ1014に接続している。同様に、ポート1012及びそのゲートバルブモジュール1015は移送モジュール1016のチャンバ1018を処理モジュール1015のチャンバ1015に接続している。移送モジュール1016の内部チャンバ1018は従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チャンバ1018が排気される速度を高めるために、チャンバ1018はアーム1016に関してチャンバ1018の容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチャンバ101からウェーハを除いた後、移動アーム1016は移動チャンバ1018中に引っ込み、ゲートバルブ1014は閉じられる。移動アーム1016はウェーハを選択された処理ポート101又は1012或いは移動ポート1013にもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート101の所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール1014は選択されたウェーハがロードロック101から移送モジュール1016のチャンバ1018内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム1016は次に処理ポート、例えばポート101及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール1014を通過して、対応する処理モジュール、例えば1015の対応する処理チャンバ、例えば1015内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール1014及び1015は同じものでもよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なったものでもよい。どちらの場合もポート101及び1012そしてゲートバルブモジュール1014及び1015を介して、各々移送モジュール1016をウェーハハンドラー及びロードロック101に接続する入出ポート1018及びバルブ1014とともに移送モジュール1016に接続された2つの処理モジュール1014及び1015の提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して選ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール1014及び1015の選択された1つのものに移されると、処理チャンバ1015における初期の処理の間、第2のウェーハがロードロックチャンバ101から処理モジュール1014に移されても、移送アーム1016は次に、処

処理モジュール101c内のウェーハの処理が完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール101c及び101bにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール101bはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学蒸着のようなスパッタリング以外の処理による金属フィルムのデポジションのための前処理モジュールであってもよい。ウェーハは次に、装置1内の残りのチェンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール101a内の第2の入出ポート112の接続は付加された処理モジュール101c及び101bへの接続を可能にする。移動モジュール101aは通過モジュール101を介して同一の移動モジュール101b（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール101は移動モジュール101aの入出ポート112を移動モジュール101bの入出ポート112に接続し、それによって、単一の真空チェンバを形成する。アーム101cによって運ばれるウェーハは処理チェンバ101c及び101bの1つに移すことを望むときは、ウェーハは通過モジュール101内の平型アライナー101dにおろされる。次にウェーハは移動モジュール101bのアーム101cに載せられ、アーム101cによって処理モジュール101cから101bのうちの選ばれた1つの中へ対応するゲートバルブモジュール101dから101bを通して移される。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは処理モジュールからロードロックチェンバ101eに戻され、そこから移動アーム101cによって、又は移動アーム101b、通過チェンバ101及び移動アーム101cによって選ばれたカセット（101-101f）に戻される。処理モジュール101cが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はゲートバルブ101dと処理モジュール101cを通過モジュール101と同一の通過モジュールを移動モジュール101bに接続することによって、移動モジュール101bと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チェンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール101と同一の通過モジュールを移動モジュール101bに接続することによって、処理モジュール101cを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール101bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、直線的に延長してもよい。もし望むならば、補足の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された装置は通過モジュール101と同一の通過モジュールを移動モジュール101bに接続することによって、処理モジュール101cを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール101bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、直線的に延長してもよい。もし望むならば、補足の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック101e内のどのウェーハも他の如何なる処理チェンバも通ることなく選ばれた処理チェンバに移され、また、如何なるウェーハもどの中間処理チェンバを通ることなく他の選ばれたどの処理チェンバ又はロードロックチェンバ101eへも移される。装置1内の移動アーム、ゲートバルブ、平型アライナー及びロードロックチェンバの動作は主制御回路（図示せず）によって制御される。主制御回路は典型的には、与えられた処理チェンバのどれもが直接には他のどの処理チェンバにも通じないようにゲートバルブが並列されるように動作される。従って、この装置は完全な機能上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した操作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が操作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は指摘されたあらゆる処理モジュールのチェンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール101cの動作をチェックしたいのならば、カセット101f内に収容されたモニターウェーハが処理チェンバ101cに移され、処理を受け、そして、カセット101fに戻されてもよい。チェンバ101c内の処理の間、装置1の残りの部分は生産ウェーハの加工を続ける。

第2図は第1図に示された平型ウェーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール101aのハウジングは横して円筒形状であり、円形の頂上部101a、円形の底部101b及び円筒壁101cを有し、該円筒壁は頂上部101aと底部101bをつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空中に適したどのようなものから作られてもよい。

各移動チェンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チェンバ101bからハウジングの外側へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口101d（第1図参照）はハウジング延長部101aによって形成される。

第3図は本発明のウェーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分時示平面図である。ウェーハ移送及び処理装置2は入口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101a、出口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101b、移動モジュール101c及び101d、ゲートバルブモジュール101e-101f及び101gを有している。ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101aは第1図に示されたウェーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール101cは移動モジュール101bの内側101cとモジュール101bの外側を通じるための管接続口101a-101dを有する。管接続口101a-101dはゲートバルブモジュール101e-101fに

よって開閉される。移動モジュール110は平皿アライナ111を介して同様の移動モジュール110に接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チェンバを形成する。平皿アライナ110はウェーハを所望の面転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール110は4つの管接続口111a-111dを有し、それらは各々ゲートバルブモジュール110e-110fによって開閉される。反応イオンエッチモジュール110eの内部111aは管接続口111c及び111dを介してそれぞれ移動モジュール110fの内部チェンバ111b及び移動モジュール110gの内部チェンバ111cに接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール110e及び110fによって制御される。同様にスパッタモジュール110hの内部チェンバ111hは管接続口111c及び111dを介して移動モジュール110e及び110fの内部チェンバ111b及び111cと通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール110e及び110fによって制御される。ゲートバルブモジュール110eによって制御される管接続口111cは移動モジュール110gの内部チェンバ111cを化学蒸着モジュール110iの内部チェンバ111iに接続している。管接続口111dはゲートバルブモジュール110fによって制御され、移動モジュール110gの内部チェンバ111cを急速なましモジュール110jの内部チェンバ111jに接続している。

主制御器11は各処理チェンバ制御器P及び入口モジ

ュール110と出口モジュール110とオペレータ制御パネルに標準通信バス11を介して通じている。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラー（第3図には図示せず）によって、入口モジュール110内の選ばれたウェーハカセット（第3図には図示せず）から平皿ファインダー110に選ばれ、次に、ロードロックチェンバ110iに選ばれる。該ロードロックチェンバは第1図のロードロックチェンバ110iと同じものである。移動モジュール110の移動アーム110kは管接続口111dを介してロードロックチェンバ110iに伸び、前記管接続口111dはゲートバルブモジュール110fによって開閉される。選ばれたウェーハは次に移送アーム110kに載せられ、次に該アームは移動モジュール110の内部チェンバ111b内に引っ込み、アーム110kは次に、選ばれたウェーハを管接続口111c又は111d又は平皿ファインダー110に置くために選ばれた角度で回転する。平皿ファインダー110に移されたウェーハは移送アーム110k又は移送アーム110lのどちらに載せられてもよい。平皿ファインダー110から移送アーム110kに載せられたウェーハは、次に、移送アーム110kによってチェンバ111b内に引っ込みられ、適切な角度で回転させられて選ばれた管接続口111c又は111dに置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移送アーム110kは選ばれた処理モジュールの内部チェンバ中に伸び、そこでウェ

ーハは第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション（flat orientation）が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移送ポートアーム110lから処理チェンバ111c又は処理チェンバ111bに各々ゲートバルブ110e及び110fを介して移され、そこからゲートバルブ110e及び110fを介して、各々、平皿ファインダー110に送られて直接移送アーム110kに移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを供給する移送アームに載せられ、出口ポート111iに戻される。処理モジュール110g又は110i内のウェーハに対しては、これは処理チェンバから移送アーム110kを引っ込めることで完了し、移送アーム110kの適切な回転が終わり、次に、ゲートバルブモジュール110eによって制御される管接続口111cを通過してロードロックチェンバ110i中に伸ばされる。処理モジュール110g又は110iについては、ウェーハは初めに移送アーム110kに移され、そこから平皿ファインダー110を介してアーム110lに移送される。

半円板115は、第3図に示された装置は移動モジュール110と同じ第3の移動モジュールを半円板115に置かれたファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、装置が所望のモジュールのあらゆる組合せに調

成されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム110kは4つの処理管接続口をサービス（service）し、移動アーム110lは2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール110は入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール110は処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール110の1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール110は管接続口P、F、との間の通路を制御する。管接続口Pは第1チェンバのハウジングの延長部分111aによって形成され、前記チェンバは処理チェンバ又は移動チェンバ又はロードロックチェンバであり、延長部分は第6図のウェーハ移送アーム110kがそこを通過することができるような大きさの縦して矩形のスロットを形成している。移動モジュール110のハウジングのこのような延長部分（111a）は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口Fは第2チェンバのハウジングの延長部分111b（第4図には示されていない）によって形成される。

管接続口P₁及びP₂を形成するハウジング延長部119₁及び119₂は第1の複数のネジS₁と第2の複数のネジS₂によってバルブボディ112に取り付けられ、各々、フランジ115及び116を介して運転される。バルブボディ112はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマーOリング113及び114が各々、フランジ115と116との間にあり、ボディ112は真空シールをもたらす。バルブボディ112はバルブゲート113が第4図の点線によって示された幼形位置に下げられるとき、管接続口P₁からP₂へ伸びる水平スロット114を有している。スロット114は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接続口P₁からP₂へ伸びるウェーハ移送アーム111の延びに連応する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット114の中央平面を示す。バルブゲート113が最も縮んだ位置にあるときは、それはスロット114中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート113が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ114₁に取り付けられたエラストマーOリング114が管接続口P₁とP₂との間に真空シールを形成する。エラストマーstripp114及び117は各々ノッチ114₁及び117₁に取り付けられているが、真空密封機能は果たさない。逆に、バルブゲート113が最も伸びた位置にあるとき、エラストマーOリング114、ボディ112とバルブゲート113との間の接触によってゲート113に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート113に与えられるように、ストリップ114と117はボディ112とゲート113との間に接触をもたらす。バルブゲート113は2つの台形115₁と115₂の接合部の断面形である。台形115₁の線E₁はポイント111からポイント111へ伸び、水平とはば45°の傾角 θ を形成している。実質的に、より大きな傾角は、バルブゲート113が最も伸びたときエラストマーOリング114がボディ112と密封接合することがむずかしいので、望ましくない。台形115₂の線E₂は水平と傾角 ϕ をなす。第4図に示された実施例では傾角 ϕ は傾角 θ に等しいが、これは重要なことではない。

ゲートバルブモジュール110の新奇な特徴はバルブゲート113の断面の非対称性である。Oリング114のみが真空密封機能を有するので、台形115₁は実質的に台形115₂よりも幅が狭い、すなわち、ライン・セグメント116の長さはライン・セグメント117の長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント116とライン・セグメント117との間の違いはほぼ1インチ(2.54cm)である。このように、管接続口P₁とP₂との間の距離は、2つのOリングを使用し、台形115₁が台形115₂と一致する従来の技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング118及び119はバルブゲート113がボディ112のスロット114内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート113のガイド役をする。バルブゲート113はシャフト111上に取り付けられており、ネジを刻まれたシャフト111の延長部分113によってバルブゲート113中にねじ込まれている。バルブボディ112はねじ(図示せず)によってハウジング113に取り付けられている。金属ベローズ115はねじ115によってフランジ116のそばでボディ112に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト111はステンレス鋼シャフト113よりも大きな直径を有している。フランジ116とバルブゲートボディ112との間のエラストマーOリング114は管接続口P₁及びP₂に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール110の外部との間に真空密封をもたらす。シャフト111は同心にしっかりとシャフト113上に取り付けられている。シャフト111はハウジング113によって形成された円筒空間114内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート113をスロット114内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト111はシャフト111の長手方向軸線111が長さLのゲートバルブ113の中間点に位置するように置かれている。シャフト111はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線のまわりのモーメントと、貫通軸線113及びバルブボディ112の下方面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ112が最も伸びたときにOリング114及びエラストマーストリップ114及び117に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング113はネジ115によって空気シリンダー118に取り付けられている。シャフト111は従来のエアードライブ・ピストン機構118によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構111の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。アーム機構111は第1図の移動モジュール110に使用された移動アーム111又は第3図のモジュール110のアーム111の1つの実施例である。アーム機構111はカム112、第1リジッドアーム113、ブーリー114、第2リジッドアーム115及びウェーハホルダー116を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー116はアーム113の一端にしっかりと取り付けられている。アーム113の他端部はシャフト111によってアーム113の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト111はアーム113の一端(113₁)を貫通しており、一端はアーム113に固着して、他端はブーリー114の中央に固着されている。第7図に示されるように、シャフト111はベアリング113に対して軸線113に関して回転する。従って、アーム113はブーリー114とともに回転する。アーム113の他端(113₂)はシャフト111上にしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(Fed-through)114(第7図)である。真空フィードスルー114、例えばフェロフルーイ

ディック (Ferrulidite) フィードスルーは、ウェーハアーム機構101のハウジング110の内部とハウジング110の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー114はフランジ111によってハウジング110に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えば Ferrulidite, Inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト113はカム112に固定されている。内側シャフト112及び外側シャフト113のどちらも一對のモータ116及び117 (図示せず) によって、シャフト112及びシャフト113の長手方向の軸線118に関して独立に回転可能である。軸線118はアーム101を有する真空チェンバ115の底に対して垂直で、その中心部を通過している。

ベルト113はカム112の周囲部分及びブリー115の周囲部分に接触している。ベルト113はカム112の周囲の点111でカム112に巻かれており、ブリーの周囲の点114でブリー115に巻かれている。ベルト113は、例えば、ステンレス鋼の歯なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接続口Pを通り最も伸びた移送アーム機構101を示している。この実施例ではアーム101が管接続口Pを通り、最も伸びているとき、軸線118と軸

線113を通るアーム101の中心である軸線Mと軸線118を通る管接続口P、の中心Aとの間の角度 θ は、ほぼ 91° である。別の実施例では 91° の代わりに別の角度が選ばれてもよい。操作において、アーム101はカム112を固定して、軸線118のまわりに反時計回りにアーム101を回転することで管接続口Pを正して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト113を固定したままで内側シャフトを回転することによって達成される。カム112はアーム101が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル113がカム112に巻き付き或いは離れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー110が軸線Aに沿って直して直線の距離をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置118'のような真空チェンバ115内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム101がチェンバ115内に引っ込められると、アーム101及びカム112は、内側シャフト112と外側シャフト113の双方を駆動アーム101とカム112を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構101は第2の選択された管接続口P'を通って伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接続口P'からP'は 91° 離れており、それ故、この実施例のシャフト112と113はウェーハ移送アーム101を別の管接続口に伸びる位置に回すために、 91° の角度の角度だけ回転さ

れる。

重要なことは、ステンレス鋼ケーブル113がカム112に巻き付き或いは離れてウェーハ移送アーム101が選ばれた管接続口P'を通過して伸縮するとき、カム112とケーブル113との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ115内の汚染環境を維持することによく適している。

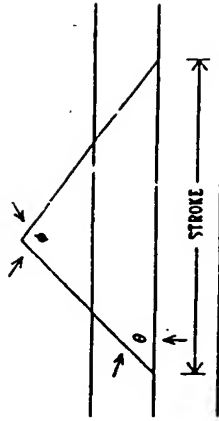
カム112はウェーハホルダー110が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確実にするために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線であるならば、第6図の平面の管接続口軸線Aと軸線Mとの間の角度 θ 及びウェーハホルダー110の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線113とが作る角度 ϕ を作り出す基本平面形状は式

$$\phi = 91^\circ - \theta + \cos^{-1}[(d/l) \sin \theta]$$

に關係し、ここでdは軸線113から軸線113へのアーム101の長さで、lは軸線113からウェーハホルダー110の中心までの軸線Nの長さである。

表1は θ 、 ϕ 、 3° の角 θ の一定の増分に対する角 ϕ の増分(減分) $\Delta\phi$ 、 ϕ の減分を対応する θ の増分で割った割合、及び、ストローク(4-11インチ(10.16cm)、1-11インチ(15.1cm)の場合のウェーハハンドラー110の中央のX座標)を示している。

TABLE 1



1.57	9.01	31.00	54.14	3.55	1.18	11.49
1.05	9.95	34.00	50.75	3.40	1.13	10.90
0.52	9.99	37.00	47.51	3.24	1.08	10.31
0.00	10.00	40.00	44.43	3.08	1.03	9.80
-0.52	9.99	43.00	41.50	2.92	0.97	9.29
-1.04	9.95	46.00	38.74	2.76	0.92	8.81
-1.56	9.91	49.00	36.14	2.60	0.87	8.36
-2.08	9.78	52.00	33.69	2.45	0.82	7.94
-2.59	9.66	55.00	31.38	2.31	0.77	7.55
-3.09	9.51	58.00	29.22	2.17	0.72	7.18
-3.58	9.34	61.00	27.18	2.03	0.68	6.85
-4.07	9.16	64.00	25.27	1.91	0.64	6.51
-4.54	8.91	67.00	23.48	1.79	0.60	6.26
-5.00	8.66	70.00	21.79	1.69	0.56	6.00
-5.45	8.39	73.00	20.20	1.59	0.53	5.76
-5.88	8.09	76.00	18.71	1.50	0.50	5.55
-6.30	7.77	79.00	17.33	1.42	0.47	5.35
-6.69	7.43	82.00	16.04	1.34	0.45	5.17
-7.07	7.07	85.00	14.87	1.28	0.43	5.01
-7.43	6.69	88.00	13.83	1.22	0.41	4.87
-7.77	6.29	91.00	12.93	1.16	0.39	4.73
-8.09	5.88	94.00	12.18	1.11	0.37	4.62
-8.39	5.45	97.00	11.51	1.07	0.36	4.51
-8.66	5.00	100.00	9.00	1.03	0.34	4.42
-8.91	4.54	103.00	8.08	1.00	0.33	4.33
-9.13	4.07	106.00	7.11	0.97	0.32	4.26
-9.34	3.59	109.00	6.17	0.94	0.31	4.20
-9.51	3.09	112.00	5.25	0.92	0.31	4.14
-9.66	2.59	115.00	4.35	0.90	0.30	4.10
-9.78	2.08	118.00	3.46	0.89	0.30	4.05
-9.88	1.57	121.00	2.59	0.88	0.29	4.01
-9.94	1.05	124.00	1.72	0.87	0.29	4.02
-9.99	0.53	127.00	0.85	0.86	0.29	4.00
-10.00	0.00	130.00	0.00	0.85	0.28	4.00

X	Y	THETA	PHI	DIFF	RATIO	STROKE
10.00	0.00	0.00	180.00			24.00
9.99	0.52	3.00	174.86	5.14	1.71	23.91
9.95	1.05	6.00	169.72	5.14	1.71	23.91
9.98	1.56	9.00	164.57	5.13	1.71	23.79
9.78	2.00	12.00	159.46	5.12	1.71	23.63
9.66	2.59	15.00	154.35	5.11	1.70	23.42
9.51	3.09	18.00	149.25	5.10	1.70	23.17
9.34	3.58	21.00	144.17	5.08	1.69	22.87
9.16	4.07	24.00	139.11	5.06	1.69	22.52
8.91	4.54	27.00	134.08	5.03	1.65	22.15
8.66	5.00	30.00	129.08	5.00	1.67	21.76
8.36	5.45	33.00	124.11	4.97	1.66	21.38
8.09	5.88	36.00	119.17	4.93	1.54	20.00
7.77	6.29	39.00	114.29	4.89	1.63	20.32
7.43	6.69	42.00	109.45	4.84	1.61	19.73
7.07	7.07	45.00	104.66	4.78	1.59	19.15
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34
4.07	9.16	66.00	73.28	4.21	1.40	14.68
3.59	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02
3.09	9.51	72.00	65.22	3.97	1.32	13.37
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.72
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10

カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 θ の増分 $\Delta\theta$ を対応する角 θ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が各 θ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし r がプーリー111の半径を示すならば、各角 θ ($0 \leq \theta < 180^\circ$) について、 $(\Delta\theta / \Delta\theta) r$ の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 18^\circ$ の角度で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的なカムプロファイルの一部を形成する。理論的なカムプロファイルの残りの部分($180^\circ \leq \theta < 180^\circ$)はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、ケーブル111がカム的一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に巻き付かなければならないからである。

次に、カム111はプーリー111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、プーリー111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的運転システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォーワード(feed forward)修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 θ 及び対応する理論カム半径 R をもつて開始し、次に、初期半径 R_0 と選択された正整数 N 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta_0 + \Delta\theta$ 、

$\theta_0 + 2\Delta\theta$ 、——、 $\theta_0 + N(\Delta\theta)$ に対応する既いた理論半径 R_1, R_2, \dots, R_N との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に見られる不均等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論半径 R_1 が R_0 減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された R_1 はその時、実際のカムの初期半径(角 θ_0 に対する)である。この全プロセスが次の理論半径 R_1 、その値について繰り返される。減少された半径 R_1, R_2, \dots, R_N はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通すことにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数 R_0 と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不均等性における R_0 は、正確な探索の度合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r=1$ 、 $\theta=18^\circ$ の場合の実際のカムプロファイルと図2に示すウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N=7$ 、 $\Delta\theta=3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は 18° 乃至 180° の θ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレス鋼ベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

図の巻き取り及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば図示して第7B図に示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に選ばれてもよい。固定ポイント111はプーリー111の前進された面がベルト111上の固定点にプーリー111の回転を止めさせることのないように選択される。もし望むならば、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、プーリー111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のプーリー111は円形である。しかし、回転運動を伝達するカム111の形状を限定するための同様なプロセスが、非円形カム(プーリー)に適用される円形プーリー111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチャンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム(clean room)から供給される。これらのロードロックチャン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム回転機構111がトラック111に取り付けられている。ハンドリングアーム回転機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラック111に沿って動かされてもよい。2ピースアーム111がハンドリングアーム回転機構111に取り付けられ、それによって運転される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各々カセット内の異なるウェーハに届くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを回転テーブル111に移すために用いられることでもある。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた熱いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム回転機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向戻

めデバイスである。テーブル111はシャフト（図示せず）に取っており、該シャフトはハンドリングアーム回転機構112をハンドリングアーム113に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム113によってテーブル111上に置かれている。テーブル111はウェーハの端部が発光器112と光検知器114との間を通るように回転せられる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報と回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び平面の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル111上にセットするために平面を登録させ、情報を真の中央に登録する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Berlelその他による“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール110は上記の平面アライナー111に記載された回転平面アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル111はウェーハをモジュール110に入れる。発光器112と光検知器114はウェーハに登録させることが可能なように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール110の1つの実施例の

略示断面図である。スパッタモジュール110は、例え真空チェンバ111、ウェーハハンドラアーム113、処理チェンバ112とスパッタチェンバ113との間に真空シールをもたらすバルブ114、スパッタ源115、ヒーター116及びマッチボックス（match box）117を有する。操作において、ウェーハは移動チェンバ111内のウェーハ移送アーム機構（第10図には図示せず、第6及び7図参照）から、第11〜14図及び第14図により詳しく示されているウェーハハンドラアーム113へのゲートバルブモジュール110aに移される。ゲートバルブモジュール110aは第4及び5図に示されたゲートバルブモジュール111と同じである。チェンバ111内の移送アーム機構からウェーハハンドラアーム113へのウェーハの移動が完了するとバルブ110aは制御機構（図示せず）を介して閉じられる。このような仕方では、処理チェンバ112内の環境は移動チェンバ111内の環境から分離される。次にウェーハハンドラアーム113はウェーハWの平面図が鉛直と5°の角度をなすように、処理チェンバ111内で水平方向のウェーハWを15°回す。この回転は第2図に側面図で示されている。ウェーハハンドラアーム113は次に、それに載せられたウェーハWとともにバルブ開口部114を通過して処理チェンバ112中に入り、次に、ウェーハの平面図が鉛直になり、ウェーハWの背面部がヒーター116に載るようにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

116は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc.によって作られた部品番号第411510号でよい。マッチボックス117はRF加熱器（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ（impedance transfer）を提供する。ウェーハを運ばれた位置にして、スパッタ源115が制御機構を介して駆動される。ガスライン118は選択された圧力でバルブ114にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ111はバルブ114からスパッタチェンバ112へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ113はウェーハWの背面とヒーター116との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ119は、チェンバ111内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上がると、スパッタ源115及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ116は第10図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源115へのパワーを断じる安全スイッチである。同時に、インターロックスイッチ114は、冷却液がなくなるとヒーター116へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ118と119はチェンバ111内の圧力を測定する。但しゲージ118は大気圧と10⁻²トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ119は、ほぼ10⁻²トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ117は、チェンバ111が大気圧のとき、バルブ114が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。

キャパシタンス圧力計112はチェンバ111内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ113によってチェンバ111から分離されてもよい。チェンバ111の排気を使用されるポンピング装置は周知であり、定引きポンプ113を有し、該ポンプはバルブ114を介して選択された圧力のほぼ10⁻²トルにチェンバ111及び112内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ111、例えばクライオンポンプを有し、バルブ114が閉じられた時、バルブ114を介して更にチェンバ111及び112を排気する。バルブ114は、チェンバ111が大気に通じられたとき、ポンプ113を保護するために閉じられている。チェンバ111及び112はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ113はポンピングを開始するために、ポンプ113を排気するのにも使用される。

第11図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構111からスパッタモジュール処理チェンバ112内のウェーハアーム113にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム113のウェーハホルダー114によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル111に運ぶように、管接合口Pを通過して伸びるアーム機構111（第10図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移動される。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印313で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311はフランジ314を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ315はハウジング316のフランジに取り付けられたフランジ317に接続されており、ベローズ315とシャフト311との間のエラストマー・Oリング318が、チェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。テーブル311はウェーハホルダー319の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー319からウェーハを無くすと、第6及び7図に関して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引込まれる。この時点でウェーハWは第14図に示されているようにテーブル311上に載っている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル311の角が状領域（図示せず）内のテーブル311の角部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構311は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口312（第11図）がウェーハWの中央になるように回転せられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム311の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プがほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。3つのこのようなクリップ311a及び311bが第14図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（brass）が第2テーブル311にしっかりと取り付けられている。クリップ311aと311bに合うブロンズ311cと311dが第14図に示されている。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印313で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311もチェンバ311のハウジング316を通る。ベローズ315がハウジング316のフランジ317に取り付けられており、ベローズ315とシャフト311の間のエラストマー・Oリング318がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル311に移されると、テーブル311は次に、テーブル311に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル311は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル311は次に下げられ、クリップを開いてウェーハWの端部に嵌合させる。第14図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ311a及び311bを示している。次に、テーブル311も下げられる。これでアーム311からアーム311へのウェー

ハの移動完了する。

ウェーハプレート311のアーム延長部315及び317（第11図）は、該アーム延長部315と317との間に伸びるシャフト311に固定されている。これは第13図に拡大して図示されている。シャフト311はギアボックス318を貫通している。ギアボックス318はドライブシャフト311の回転をシャフト311のカップリングするために直角ギア機構311を有している。ドライブシャフト311はそれに固定された回転プーリー311によって回転せられ、適切な機構、例えば、ハウジング311内の第1モータM₁に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM₁はシャフト311を駆動し、次に、直角ギア機構311を介してシャフト311上のウェーハアーム311を水平から15°回転させ（第13図と同等）、そのときウェーハアーム311のリム311に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

シャフト311は二重シャフト同心フィードスルー311（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト311は真空チェンバ311からハウジング316を通過して外部プーリー311に通じている。エラストマー・Oリング318は真空はチェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを提供する。フェロフルーイディック・フィードスルー311の外側シャフト311は内側シャフト311と同心で

あり、ハウジング316を通過して、そこに固定されたプーリー311に伸びる。外側シャフト311はハウジング316内のモータM₂に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー311を回転することによって駆動せられる。フェロフルーイディックハウジング316と外側シャフト311との間のエラストマー・Oリング318は、チェンバ311と該チェンバの外部環境との間に真空シールを作る。ハウジング316はフランジ317に接続されている。フランジ316はフランジ317にボルト締めされている。Oリング318はチェンバ311（フランジ316を介する）とフィードスルー311との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム311が第13図のように水平からほぼ15°回転させられると、次に、矩形開口311を通してスパッタチェンバ311内へ回転せられる。この回転はモータM₂を用いて外側シャフト311を回転することによって完成される。チェンバ311内のシャフト311の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト311が反時計回りに回転すると、ギアボックス318、シャフト311及びウェーハアーム311は第13図のように全て反時計回りに回転する。ほぼ18°の回転をするとウェーハWはヒーター315の前に置かれる。再び内側シャフト311を回転することによって、ウェーハアーム311に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター315と接触するよ

うにウェーハWはほぼ5°だけ回転させられる。ウェーハアーム314がヒーター313に関して適切な位置にあると、ヒーター313の近くにあるピン（図示せず）が第11図に示されたウェーハホルダープレート311からの突出部にある位置合わせ開口に嵌合する。

ウェーハホルダープレート311は1つの取り外し可能な板/シールド又は第13図の断面図のように2つのステンレス鋼層311a及び311bであってもよい。上方の層311aは2つの磁子（図示せず）によって、取り外し可能に下方層311bに取り付けられている。上方層311aはスパッタデポジションから下方層311bを保護し、セラミックスパッタリング311の周囲の端部シールド上に集まるスパッタデポジションを感じることを助けとなる。層311bは、その上にスパッタデポジションが望ましくないレベルに集まったときはいつでも取り替えることができる。スパッタ層311は装置者には明らかであり、例えば、スパッタ層311はTantalum（TAN）でよく、それ故、ここに記載しない。スパッタ層311はソースターゲット及びシールドに近づけるように回転してヒンジ311c（第11図）を開く。

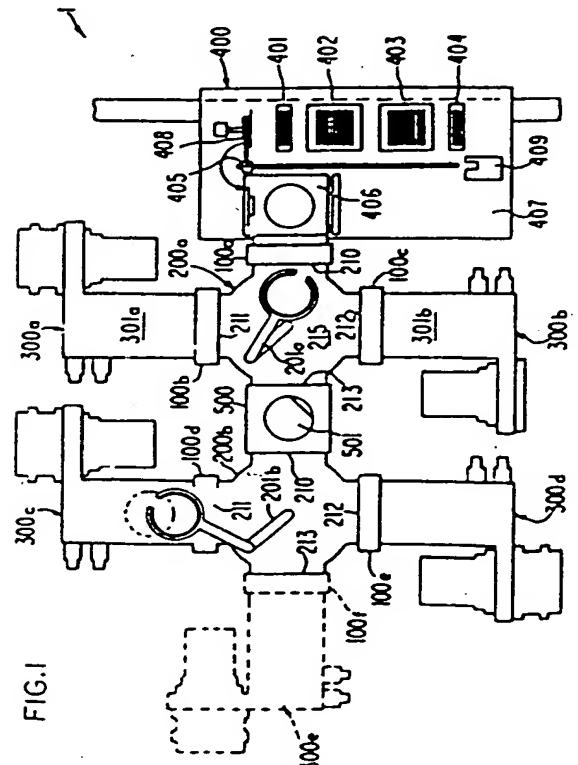
ウェーハハンドラアーム314が前処理チャンバ311内にあるとき、前処理チャンバ311は矩形ドア311によってスパッタチャンバ311と分離して真空にされてもよい。矩形ドア311はブレース311によってシャフト311に取り付けられている。シャフト311はドア311が

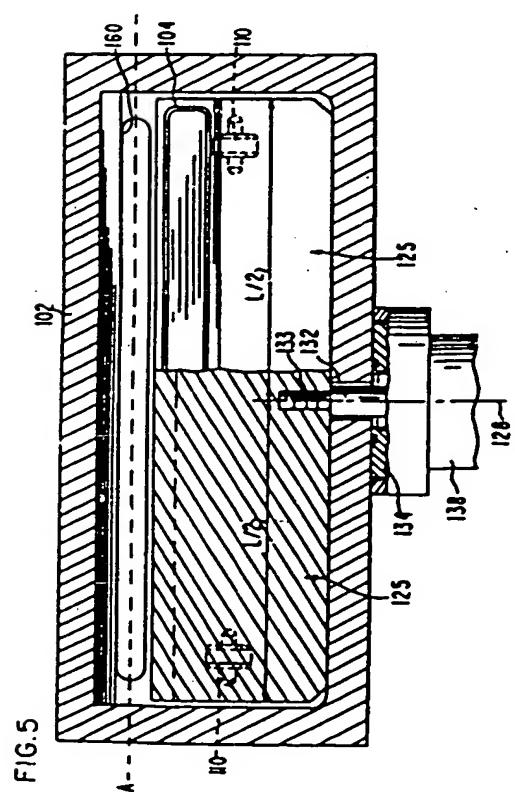
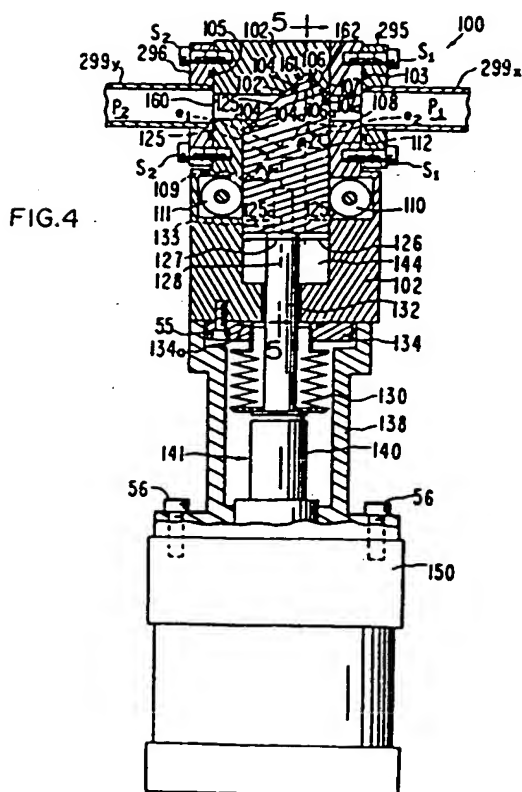
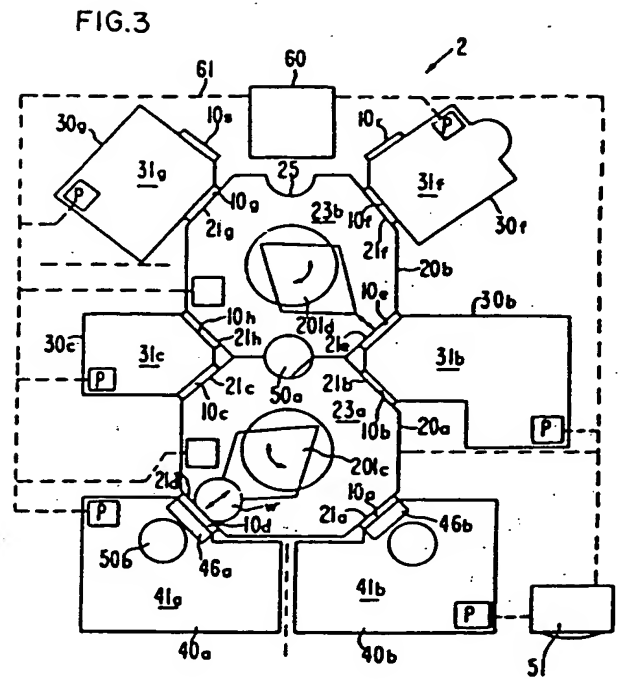
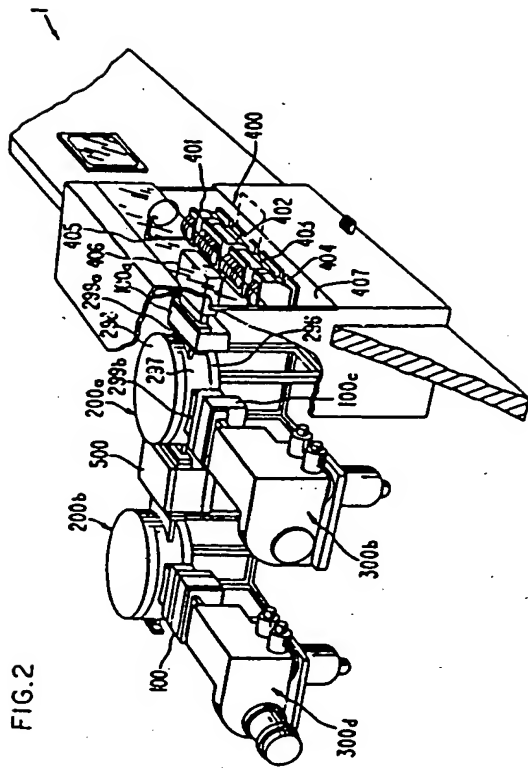
矩形開口311の側にあり、僅かに矩形開口311からスパッタチャンバ311に移されるように、クランクアームを介してアクチュエータ311によって回転させられる。第13図に示されているように、ドア311は開口311よりも大きくなっている。ドア311はシャフト311とともにスライド可能であり、Oリング311が開口311の周囲のチャンバハウジングに密封嵌合するように直線的に移動させられる。最後にシャフト311は端部311aがドア311に嵌合し、ドア311を軸線Cに沿って開口311に向うように軸線Cに沿って移動させられる。ハウジング311内にあるシャフト311を駆動するための装置が第11図に、より詳細に示されている。シャフト311はシャフト311に取り付けられた従来の空力ピストンによって、軸線Cに沿ってどちらかの方角に移動させられる。シャフト311が一部分だけ開口311に向けて伸びるとき、Oリング311はチャンバ311と外気との間に動的真空シールをもたらし、しかし、シャフト311が完全に伸びられてドア311がその密封位置から回転され、第13図に示すような静止位置にあるとき、シャフト311の環状延長部311bは静的真空シールがハウジング311と環状延長部311bとの間に作られるように、エラストマーOリング311に嵌合する。この新奇な動的シールはチャンバ311と外気との間に、より確實な真空分離を提供する。

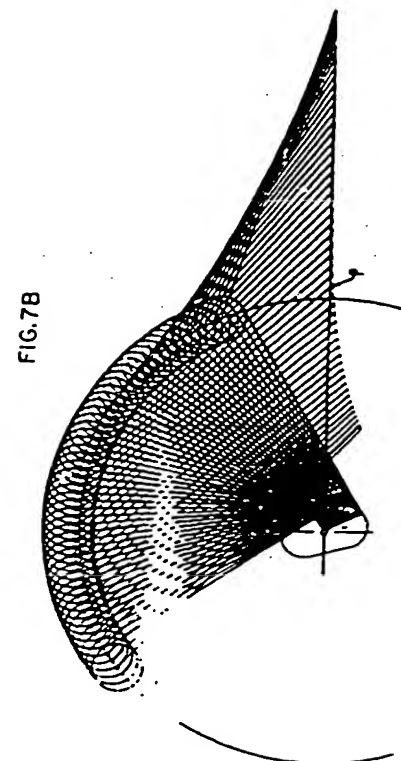
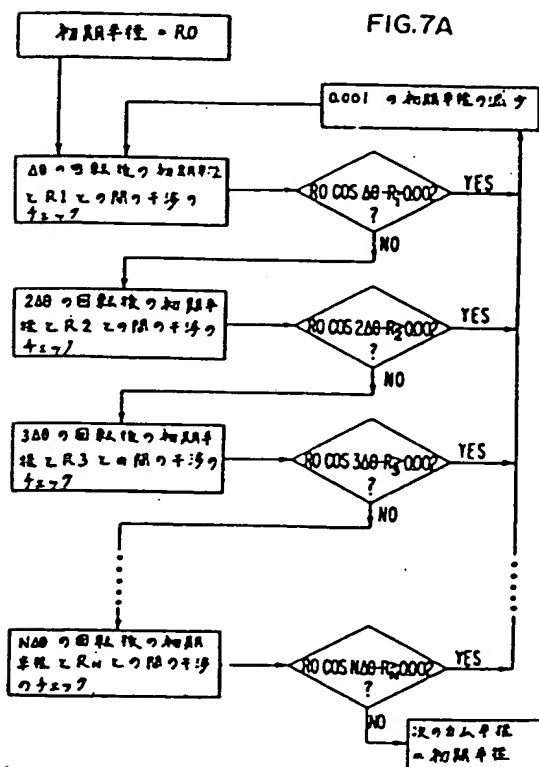
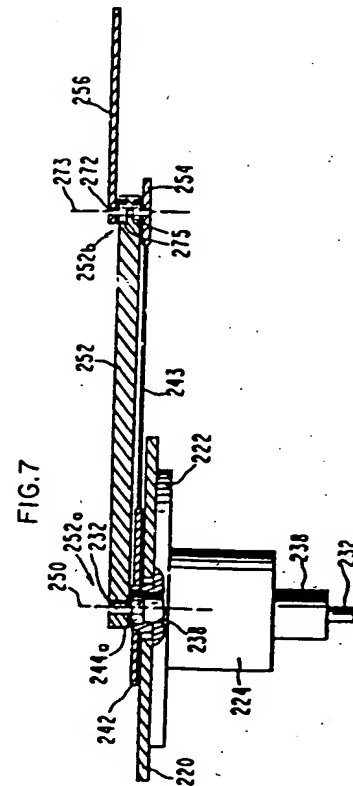
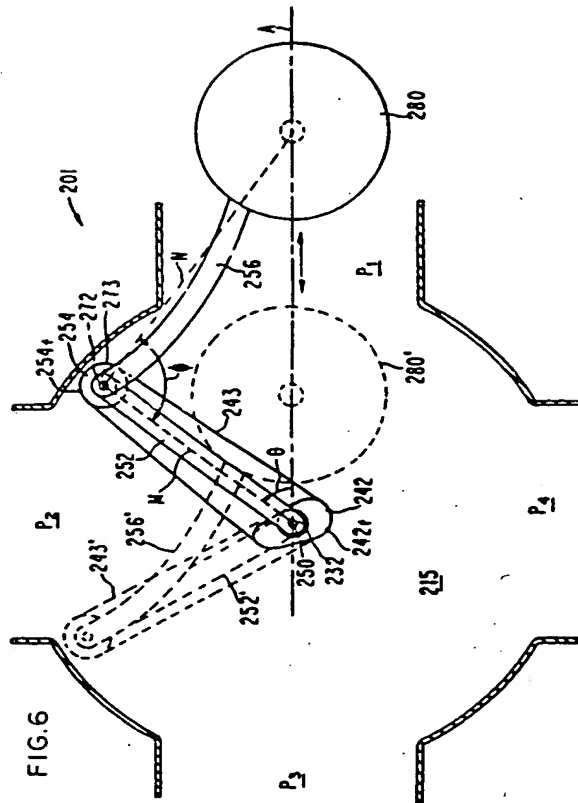
本発明のモジュールウェーハ移送及び処理装置が、

半導体ウェーハ或いは基板の処理への応用に関して主に記載されたが、本発明の装置は多くの別のウェーハ又はディスク状被加工物の処理に同様な有益性があることが理解されるであろう。どちらも他のこのような被加工物がその端部が平面である必要はなく、軸列が完全に円い被加工物も同様に処理できる。とりわけ、本発明の装置はウェーハ又はディスクに似た如何なる磁気或いは光記憶媒体にも有益である。

本発明は前記の好適実施例及びそれに代わるものに限定されず、本発明の範囲を離れずになされる構成要素の機械的及び電気的に同様な改善を含む変更態様及び改良にも限定されず、その特徴は以下の請求の範囲に要約されている。







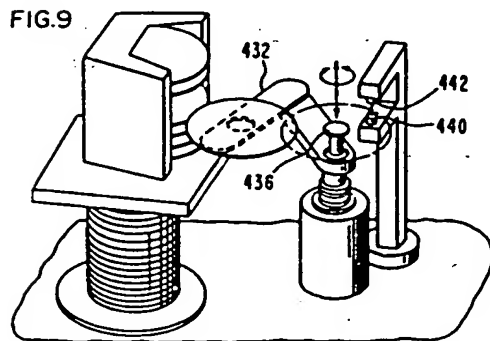
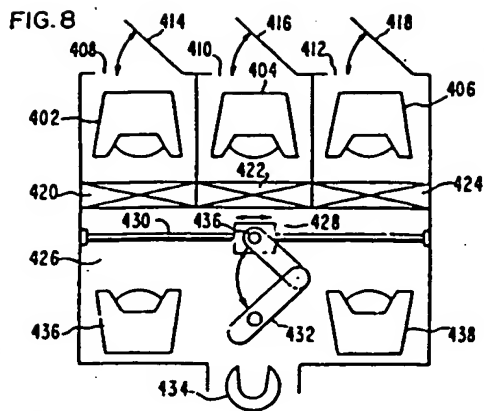


FIG. 10

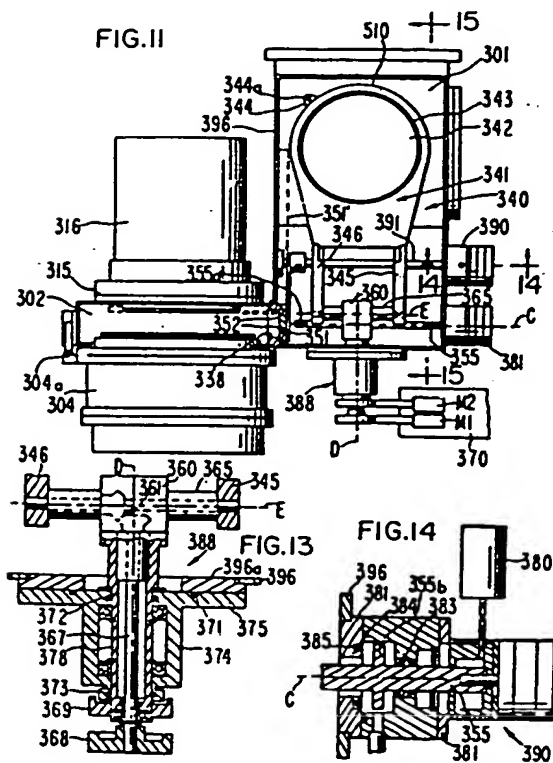
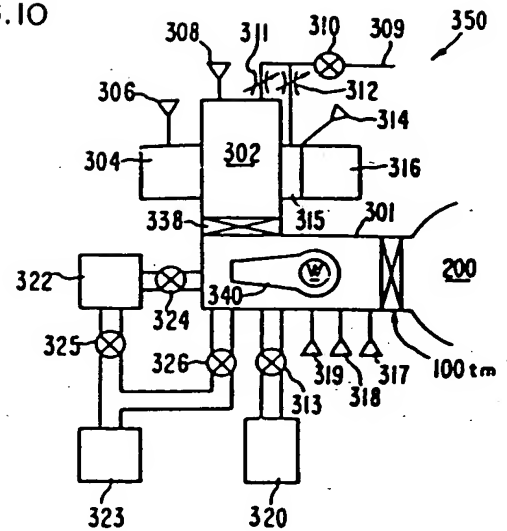
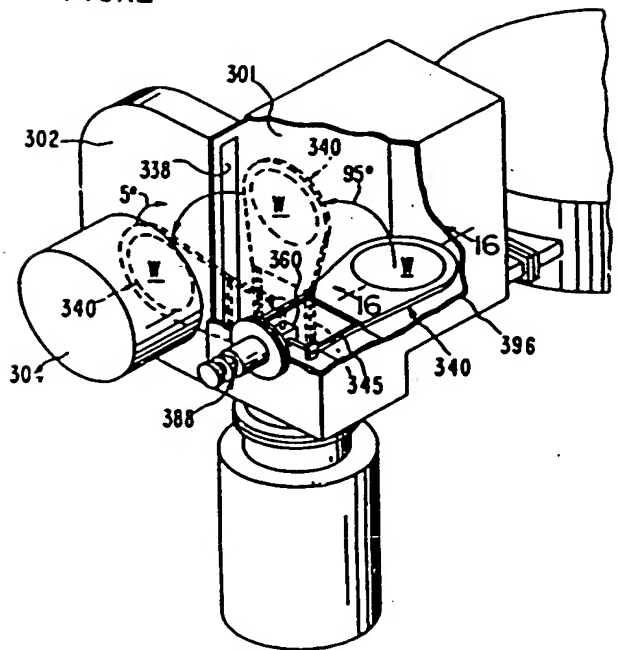


FIG. 12



手続補正書

昭和63年1月27日

特許庁長官 小川 邦夫 殿

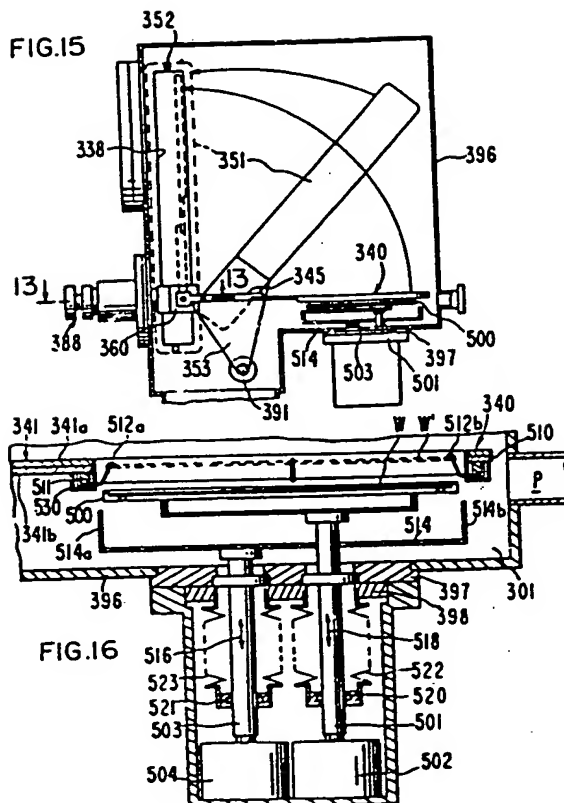
1. 事件の表示 PCT/US 87/00799
2. 発明の名称 モジュラ半導体ウェーハ移送
及び処理装置

3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
名称 バリアン・アソシエイツ・
インコーポレイテッド

4. 代理人
住所 東京都港区西新橋1丁目6番21号
大和銀行虎ノ門ビルディング
電話 503-5461

氏名 弁理士(6989) 竹内 澄夫

5. 補正命令の日付 自 昭和63年6月10日
6. 補正の対象 明細書の序言
7. 補正の内容 別紙のとおり
(内容に変更なし)



国際調査報告

International Search Report PCT/US87/00799

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	
IPC (41) B65G 1/06; C23C 14/36	
U.S. CL. 414/217, 222, 753; 198/344, 448.2; 901/21	
2. FIELD OF SEARCH	
Classification Scheme	
414/217, 222, 753; 198/344, 448.2; 901/21	
U.S.	
3. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
A US, A. 3,865,254 (Johannsmeyer) 11 February 1975	
A US, A. 4,208,159 (Gohara et al) 17 June 1980	
A US, A. 4,299,533 (Onaka et al) 10 November 1981	
A US, A. 4,405,433 (Tateishi et al) 20 September 1983	
A US, A. 4,584,045 (Richards) 22 April 1986	
T,P US, A. 4,592,306 (Gallego) 1-8	
T,P US, A. 4,643,629 (Takahashi et al) 1-8	
4. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
5. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
6. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
7. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
8. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
9. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
10. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
11. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
12. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
13. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
14. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
15. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
16. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
17. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
18. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
19. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
20. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
21. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
22. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
23. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
24. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
25. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
26. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
27. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
28. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
29. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
30. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
31. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
32. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
33. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
34. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
35. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
36. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
37. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
38. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
39. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
40. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
41. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
42. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
43. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
44. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
45. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
46. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
47. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
48. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
49. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
50. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
51. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
52. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
53. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
54. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
55. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
56. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
57. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
58. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
59. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
60. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
61. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
62. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
63. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
64. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
65. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
66. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
67. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
68. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
69. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
70. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
71. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
72. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
73. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
74. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
75. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
76. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
77. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
78. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
79. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
80. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
81. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
82. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
83. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
84. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
85. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
86. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
87. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
88. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
89. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
90. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
91. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
92. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
93. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
94. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
95. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
96. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
97. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
98. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
99. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	
100. DISCUSSION OF RELEVANCE TO THE INVENTION	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.